



**HAL**  
open science

# Les sciences computationnelles peuvent-elles participer à l'innovation publique ?

Denis Merigoux

► **To cite this version:**

Denis Merigoux. Les sciences computationnelles peuvent-elles participer à l'innovation publique ?. Où en est l'innovation publique ?, INSP, Nov 2022, Paris, France. hal-03933587

**HAL Id: hal-03933587**

**<https://inria.hal.science/hal-03933587v1>**

Submitted on 10 Jan 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Les sciences computationnelles peuvent-elles participer à l'innovation publique ?

DENIS MERIGOUX, Inria, France

Mots Clés et Phrases Supplémentaires: numérique et innovation publique, acteurs de l'innovation publique, recherche appliquée, enseignement supérieur

## 1 L'INFORMATIQUE ET L'ÉTAT : DÉTRICOTAGE D'UN LIEN ESSENTIEL

Dans son livre *Mechanizing Proof*, le sociologue des sciences et techniques Donald MacKenzie décrit le sommet de l'OTAN qui s'est tenu en 1968 à Garmisch, dont le sujet était la difficulté grandissante à programmer des systèmes informatiques de plus en plus complexes. C'est lors de ce sommet qu'est née la discipline de l'ingénierie logicielle, maintenant pratiquée par tous les informaticiens de la planète, et dont les techniques ont rendu possible la création des grands systèmes informatiques qui sous-tendent le fonctionnement de notre société. De nos jours, il peut sembler étrange que l'OTAN ait été l'organisateur d'un tel sommet. Mais il faut rappeler que l'informatique est née des besoins du secteur public. Dans les années 1940 et 1950, outre l'armée et ses besoins en systèmes de guidages et calculs balistiques, les administrations ont rapidement compris l'utilité de ce nouvel outil pour créer des bases de données recensant leurs administrés, et des programmes pour leur appliquer divers traitements automatisés [Agar 2003]. La recherche publique française a également fait figure de moteur de l'innovation publique dans le domaine. Par exemple, l'Institut de Recherche et d'Études pour le Traitement de l'Information Juridique (IRETIJ) de Montpellier, dirigé par Pierre Catala, a dès 1965 créé des bases de données de jurisprudence, préfigurant la création de LégiFrance. L'ancien système APB de gestion des admissions dans l'enseignement supérieur est lui-même le descendant d'une longue lignée d'algorithmes créée à l'INP-Toulouse en 1992 pour gérer l'admission dans les instituts nationaux polytechniques.

En France, l'âge d'or de l'informatique dirigée par l'État a été symbolisé par le Plan Calcul (1966-1975), qui crée plusieurs instituts de recherche et entreprises destinées à approvisionner l'armée et l'administration en ordinateurs et logiciels indépendants de l'industrie américaine [Mounier-Kuhn 1994]. Cependant, l'échec du volet industriel du Plan Calcul acte en France dans les années 1980 et 1990 le déclin de la filière *hardware*, tandis que la filière *software* rate le train de l'Internet à cause d'un conflit entre l'Inria et la Direction Générale des Communications, menant à l'aventure du Minitel [Griset and Schafer 2012]. Désormais, l'État et l'armée font un recours massif à des prestataires à la fois pour la maîtrise d'œuvre (environ 6 milliards d'euros pour tous les projets en cours en 2020 [Husson 2020]) mais aussi la maîtrise d'ouvrage (646 millions d'euros en 2021 [Assassi 2022]) de leurs systèmes d'information (SI). Le lien essentiel entre l'État et l'informatique s'est donc largement détricoté, la production et l'innovation dans ce domaine ayant été largement laissée au secteur privé.

Aujourd'hui, l'informatique au sein de l'État est principalement évoquée sous le prisme de la *data science* et notamment de la politique publique de la donnée [Bothorel 2021]. Cependant, l'angle des sciences computationnelles (calcul, développement et maintenance des logiciels, etc.) reste incontournable dans l'action publique, bien qu'il ne fasse parler de lui dans deux situations opposées mais souvent liées : le scandale et l'appel à expertise extérieure. Par exemple, lors du passage tumultueux d'APB à Parcoursup en 2018, le gouvernement a fait appel à une expertise universitaire technique [Castéran et al. 2021; Gimbert 2021], qui n'a cependant pas fait tarir la controverse sur

les conséquences sociales de l'algorithme. En tant que chercheur en sciences computationnelles (spécialité méthodes formelles) et agissant déjà en qualité d'expert auprès de la Direction Générale des Finances Publiques (DGFIP) pour la modernisation de l'infrastructure du calcul de l'impôt sur le revenu [Merigoux et al. 2021b], j'ai moi-même décidé de m'intéresser au problème du calcul des allocations logement [Merigoux et al. 2022] après avoir eu vent de problèmes récurrents par la presse [Zerouala 2021]. J'ai développé pour ces projets la technologie Catala [Merigoux et al. 2021a], langage de programmation dédié à la traduction du droit en programmes informatiques.

## 2 UNE INNOVATION PUBLIQUE EN TENSION AVEC LES LOGIQUES DES GRANDS SI DE L'ÉTAT

Bien qu'existant, ce lien d'expertise entre l'État et les sciences computationnelles ne semble pas suffisant au regard des besoins des grands systèmes d'information (SI). Ces SI font partie de ceux analysés dans un rapport du Sénat [Husson 2020], qui pointe le manque d'expertise spécifique comme une des grandes causes des échecs répétés de l'État quant à la production et à la maintenance de ces systèmes : « La capacité numérique se répand certes de plus en plus chez les ingénieurs généralistes, mais elle ne peut toujours remplacer le besoin de profils de spécialistes pointus. »

La solution préconisée est le recours massif à la contractualisation couplée à des salaires plus proches de ceux du privé. Cette solution promue par le directeur du numérique est en cela conforme à la politique menée par [beta.gouv](https://beta.gouv.fr) et son approche agile basée sur les start-up d'État, documentée sociologiquement par Alauzen [2019]. Si cette approche a mené avec succès à la création de nouveaux services numériques innovants, souvent au contact direct des utilisateurs (FranceConnect, etc.), cette innovation n'a pas réussi à percoler dans les administrations traditionnelles.

Par exemple, le service d'évaluation des droits sociaux [mes-aides.gouv.fr](https://mes-aides.gouv.fr), porté par la direction du numérique, a été sabordé par les ministères sociaux [Alauzen 2021] à cause de divergences de cultures administratives, mais aussi de la faible familiarité des administrations sociales avec ces modes plus innovants de production des SI. Une des principales pierres d'achoppement des modernisateurs est leur traitement insuffisamment exhaustif des situations prévues par le droit dans leur pratique de l'informatique. Outre le choc des cultures, le recours massif à des contractuels élude également la problématique de maintenance à long terme des SI. En effet, un fort *turn-over* n'est possible que lorsque le niveau d'organisation et de documentation du SI est très élevé. Dans la pratique, mon expérience à la DGFIP montre que la continuité de la maintenance des SI repose souvent sur la permanence de quelques ingénieurs clés qui font office de mémoire vivante sur le projet.

En outre, l'informatique recouvre un vaste domaine de compétences qui ne peuvent pas être toutes maîtrisées à la fois par une seule personne : ingénierie logicielle, science des données, administration système, analyse fonctionnelle, contrôle de qualité, etc. Les sciences computationnelles proposent également des méthodes sophistiquées permettant par exemple de prouver l'absence de certains bugs dans les logiciels, avant même de les avoir déployés. La « capacité numérique » (sic) mentionnée par le directeur du numérique correspond alors implicitement au plus petit dénominateur commun entre tous ces métiers : savoir écrire de petits programmes interagissant avec une base de données permettant de visualiser des données et les présenter sur une interface web (profil aussi appelé développeur *full-stack*). Ce plus petit dénominateur commun est sans rapport avec les architectures complexes et les besoins spécifiques à long terme du secteur public. Dès lors, la culture informatique du *hackathon* et du prototypage effréné se heurte frontalement à la nécessité de planification, anticipation et passage à l'échelle des grands SI de l'État. En simplifiant à l'extrême, on peut y voir

à l'œuvre une tension entre culture *front-end* et culture *back-end*, qui sont des visions opposées mais profondément complémentaires en informatique.

On peut voir cette tension à l'œuvre dans le décalage entre les priorités mises en avant par le gouvernement dans le domaine du numérique, tel l'[accélérateur d'initiatives citoyennes](#) lancé début 2022, et le brutal retour à la réalité de l'informatique des opérateurs de l'État, exemplifié par la déclaration de la ministre Sophie Cluzel devant le Sénat à propos de la déconjugualisation de l'allocation adulte handicapé le 17 juin 2021 : « aucun système informatique ne pourra la mettre en œuvre ».

### 3 POUR UN ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR PUBLIC EN INFORMATIQUE AU SERVICE DE L'INNOVATION PUBLIQUE

Pour que l'innovation publique se diffuse dans les administrations, il est donc selon moi impossible de faire l'impasse sur un recrutement statutaire important d'informaticiens aux compétences couvrant tous les domaines de l'informatique, opérant ainsi une réconciliation du *front-end* de l'État avec ses grands SI *back-end*. Il faut donc augmenter le nombre de candidats reçus aux concours ; à titre d'exemple et alors que la DGFIP regroupe le plus grand contingent d'informaticiens de l'État (environ 6000), seules 19 personnes ont été reçues en 2021 au concours externe d'informaticien (inspecteur des finances analyste). Si les candidats aux concours ne disposent pas du niveau de compétences requis, une formation initiale longue, dans un milieu universitaire, devrait être envisagée plutôt que de laisser les agents se former sur le tas à des bricolages et des arrangements provisoires pour que les choses tiennent, mais qui rendent les SI éminemment fragiles. Le rôle de l'enseignement supérieur et de la recherche publique est alors crucial, en tant que vecteur de diffusion d'une expertise aujourd'hui trop peu employée au sein de l'État.

La prise en compte des problèmes de politique publique dans les SI nécessite de les penser dès l'architecture. Recruter et former des profils de fonctionnaires techniques expérimentés, dont la mission principale serait d'ordre technique et pas managériale, serait une solution intéressante afin de gérer l'architecture informatique des grands SI de l'État. 'est d'ailleurs le genre de profils que les entreprises de technologie ont bien identifié, avec des carrières différenciées dans le management ou l'expertise technique. Cette gestion de carrière pourrait être appliquée aux fonctionnaires de la catégorie A, qui pourraient se voir proposer une promotion au niveau A+ sur la seule base de leur expertise technique. De plus et là encore, le vivier de recrutement de ces profils techniques peut s'appuyer sur la recherche publique française, dont l'expertise en sciences computationnelles est internationalement reconnue.

Le potentiel d'augmentation de d'appui de la recherche publique française à l'innovation publique est selon moi élevé, surtout dans le domaine des sciences computationnelles, puisqu'il n'existe actuellement que très peu de soutiens structurels à ce transfert d'expertise. Par exemple, si le dispositif CIFRE permettant à une entreprise de co-financer une thèse existe depuis 1981, il était impossible pour l'administration de l'État de faire la même chose jusqu'à cette année (le gouvernement a en effet annoncé la création du [dispositif COFRA](#) en mars 2022). D'autre part, l'usage du détachement dans une administration à des fins de transfert de technologie est une pratique quasiment inconnue chez les chercheurs fonctionnaires. Les conditions de travail ont également des conséquences néfastes sur leur capacité à s'investir dans l'innovation publique. Comment prendre le temps de créer un lien de confiance avec l'administration quand le temps disponible est phagocyté par l'enseignement et les tâches administratives ?

Le soutien à l'innovation publique pose également des problèmes pour les chercheurs, qui sont principalement évalués sur leurs contributions purement scientifiques : comment concilier recherche

et transfert de technologie ? La recherche s'appuie en effet sur deux jambes : théorie et applications. Le soutien à l'innovation publique dans l'enseignement supérieur ne doit donc pas se faire au détriment du financement pérenne de la recherche fondamentale. Cependant, les institutions de recherche sont prêtes à accompagner l'innovation publique. Outre les projets de recherche visant directement l'amélioration des pratiques administratives (dont Catala), l'Inria a créé en 2022 une direction générale déléguée à l'appui aux politiques publiques.

## RÉFÉRENCES

- Jon Agar. 2003. *The government machine : a revolutionary history of the computer*. MIT press.
- Marie Alauzen. 2019. *Plis et replis de l'État plateforme. Enquête sur la modernisation des services publics en France*. Theses. Université Paris sciences et lettres. <https://pastel.archives-ouvertes.fr/tel-02418677>
- Marie Alauzen. 2021. Splendeurs et misères d'une start-up d'État. *Réseaux : communication, technologie, société* 1, 225 (Feb. 2021), 121–150. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03138569>
- Éliane Assassi. 2022. Un phénomène tentaculaire : l'influence croissante des cabinets de conseil sur les politiques publiques. *Commission d'enquête Cabinets de conseil du Sénat* (2022). <http://www.senat.fr/rap/r21-578-1/r21-578-1.html>
- Éric Bothorel. 2021. Pour une nouvelle ère de la politique publique de la donnée. *Rapport remis au Premier Ministre* (2021). <https://www.vie-publique.fr/en-bref/277963-rapport-bothorel-pour-une-nouvelle-ere-de-la-politique-de-la-donnee>
- Pierre Castéran, Hugo Gimbert, Claire Mathieu, and Gérald Point. 2021. *Vérification de l'algorithme de calcul des ordres d'appel dans Parcoursup*. Research Report. CNRS ; Université de Bordeaux ; LaBRI - Laboratoire Bordelais de Recherche en Informatique ; IRIF. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03388671>
- Hugo Gimbert. 2021. Document de présentation des algorithmes de Parcoursup. [https://framagit.org/parcoursup/algorithmes-de-parcoursup/blob/master/doc/presentation\\_algorithmes\\_parcoursup\\_2021.pdf](https://framagit.org/parcoursup/algorithmes-de-parcoursup/blob/master/doc/presentation_algorithmes_parcoursup_2021.pdf)
- Pascal Griset and Valérie Schafer. 2012. « Make the pig fly ! » : l'Inria, ses chercheurs et Internet des années 1970 aux années 1990. *Le Temps des médias* 18, 1 (2012), 41–52. <https://doi.org/10.3917/tdm.018.0041>
- Jean-François Husson. 2020. La conduite des grands projets numériques de l'État. *Commission des finances du Sénat* (2020). <https://www.senat.fr/notice-rapport/2020/r20-047-notice.html>
- Denis Merigoux, Marie Alauzen, and Lilya Slimani. 2022. Scrutinizing unnoticed programming choices in French housing benefits implementation. (2022). Submitted.
- Denis Merigoux, Nicolas Chataing, and Jonathan Protzenko. 2021a. Catala : A Programming Language for the Law. *Proc. ACM Program. Lang.* 5, ICFP, Article 77 (Aug. 2021), 29 pages. <https://doi.org/10.1145/3473582>
- Denis Merigoux, Raphaël Monat, and Jonathan Protzenko. 2021b. A Modern Compiler for the French Tax Code. In *Proceedings of the 30th ACM SIGPLAN International Conference on Compiler Construction* (Virtual, Republic of Korea) (CC 2021). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 71–82. <https://doi.org/10.1145/3446804.3446850>
- Pierre-Éric Mounier-Kuhn. 1994. Le Plan Calcul, Bull et l'industrie des composants : les contradictions d'une stratégie. *Revue historique* 591, 3 (1994), 123–154. <https://www.cairn.info/revue-historique-1994-3-page-123.htm>
- Faïza Zerouala. 2021. La réforme des APL vire au cauchemar pour les allocataires et ses agents. *Mediapart* (2021). <https://www.mediapart.fr/journal/france/190621/la-reforme-des-apl-vire-au-cauchemar-pour-les-allocataires-et-ses-agents>